

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

---

ANNÉE 1932

THÈSE

N°

213

POUR

LE DOCTORAT EN MÉDECINE

(Diplôme d'État)

PAR

JAÏNA MOÏSE

De la Faculté de Médecine de Paris

Né à Ilisua (Roumanie) le 29 Décembre 1906

---

ÉTUDE  
SUR LES DIFFÉRENTS PROCÉDÉS  
DE CONSERVATION DU POISSON  
PAR LE FROID

---

*Président de Thèse : L. TANON, Professeur*

---

PARIS

AMÉDÉE LEGRAND, ÉDITEUR

93, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, 93

---

1932



FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

---

ANNÉE 1932

THÈSE

No

---

POUR

LE DOCTORAT EN MÉDECINE

(Diplôme d'État)

PAR

JAÏNA MOÏSE

De la Faculté de Médecine de Paris  
Né à Ilisua (Roumanie) le 29 Décembre 1906

---

ÉTUDE  
SUR LES DIFFÉRENTS PROCÉDÉS  
DE CONSERVATION DU POISSON  
PAR LE FROID

---

*Président de Thèse : L. TANON, Professeur*

---

PARIS  
AMÉDÉE LEGRAND, ÉDITEUR  
93, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, 93

---

1932

I. — PROFESSEURS

|                                                                     | MM.               |
|---------------------------------------------------------------------|-------------------|
| Anatomie .....                                                      | ROUVIÈRE.         |
| Anatomie médico chirurgicale et chirurgie expérimentale. ....       | GRÉGOIRE.         |
| Physiologie .....                                                   | BINET.            |
| Physique médicale .....                                             | STROHL.           |
| Chimie médicale .....                                               | DESGREZ.          |
| Bactériologie .....                                                 | LEMIERRE.         |
| Parasitologie et histoire naturelle médicale .....                  | BRUMPT.           |
| Pathologie et thérapeutique générales .....                         | BAUDOUIN.         |
| Pathologie médicale .....                                           | CLERC.            |
| Pathologie chirurgicale .....                                       | LENORMANT.        |
| Anatomie pathologique .....                                         | ROUSSY.           |
| Histologie .....                                                    | CHAMPV.           |
| Pharmacologie et matière médicale .....                             | TIFFENEAU.        |
| Thérapeutique .....                                                 | LOEPER.           |
| Hygiène et médecine préventive .....                                | TANON.            |
| Médecine légale .....                                               | BALTHAZARD.       |
| Histoire de la médecine et de la chirurgie .....                    | LAIGNEL-LAVASTINE |
| Pathologie expérimentale et comparée .....                          | FIESSINGER.       |
| Hydrologie thérapeutique et climatologie .....                      | M. VILLARET.      |
| Clinique médicale .....                                             | CARNOT.           |
|                                                                     | BEZANCON.         |
|                                                                     | ACHARD.           |
|                                                                     | Marcel LABBÉ.     |
| Hygiène et clinique de la première enfance .....                    | LEREBOUILLET.     |
| Clinique des maladies des enfants .....                             | NOBÉCOURT.        |
| Clinique des maladies mentales et des maladies de l'encéphale ..... | H. CLAUDE.        |
| Clinique des maladies cutanées et syphilitiques .....               | GOUGEROT.         |
| Clinique des maladies du système nerveux .....                      | GUILLAIN.         |
| Clinique des maladies infectieuses .....                            | TEISSIER.         |
|                                                                     | DELBET.           |
| Clinique chirurgicale .....                                         | CUNÉO.            |
|                                                                     | LEJARS.           |
|                                                                     | GOSSET.           |
| Clinique ophtalmologique .....                                      | TERRIEN.          |
| Clinique urologique .....                                           | LEGUEU.           |
|                                                                     | COUVELAIRE        |
| Clinique d'accouchements .....                                      | BRINDEAU.         |
|                                                                     | JEANNIN.          |
| Clinique gynécologique .....                                        | J.-L. FAURE.      |
| Clinique chirurgicale infantile et orthopédie .....                 | OMBRÉDANNE.       |
| Clinique thérapeutique médicale .....                               | RATHERY.          |
| Clinique oto-rhino laryngologique .....                             | LEMAITRE.         |
| Clinique thérapeutique chirurgicale .....                           | Pierre DUVAL.     |
| Clinique propédeutique .....                                        | SERGENT.          |
| Clinique de la tuberculose .....                                    | Léon BERNARD.     |
| Professeur sans chaire .....                                        | MAUCLAIRE.        |



## II. — AGRÉGÉS EN EXERCICE

| MM.                                                  | MM.                                                  |
|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| ALAJOUANINE .. Neurologie et Psychiatrie.            | LABBÉ (Henri) ... Chimie biologique.                 |
| AUBERTIN ..... Pathologie médicale.                  | LAROCHE (Guy).. Pathologie médicale.                 |
| BÉNARD (Henri).. Pathologie médicale.                | LEVEUF ..... Pathologie chirurgicale.                |
| BROCQ..... Pathologie chirurgicale.                  | LÉVY-VALENSI.. Neuro-psychiatrie.                    |
| BRULÉ ..... Pathologie médicale.                     | LIAN ..... Pathologie médicale.                      |
| BUSQUET ..... Pharmacologie.                         | MILLOT..... Histologie.                              |
| CADENAT..... Pathologie chirurgicale.                | MONDOR ..... Pathologie chirurgicale.                |
| CATHALA..... Pathologie médicale.                    | MOREAU ..... Pathologie médicale.                    |
| CHABROL..... Pathologie médicale.                    | MOULONGUET... Pathologie chirurgicale.               |
| CHAILLEY-BERT. Physiologie.                          | MOURE ..... Pathologie chirurgicale.                 |
| CHEVALLIER.... Pathologie médicale.                  | MULON ..... Histologie.                              |
| DOGNON ..... Physique.                               | OBERLING..... Anatomie pathologique.                 |
| DONZELOT ..... Pathologie médicale.                  | OLIVIER..... Anatomie.                               |
| ÉCALLE ..... Obstétrique.                            | PIÉDELIÈVRE... Médecine légale.                      |
| FEY ..... Urologie.                                  | PORTES ..... Obstétrique.                            |
| GASTINEL ..... Bactériologie.                        | QUÉNU..... Pathologie chirurgicale.                  |
| GATELLIER ..... Pathologie chirurgicale.             | RICHT Fils .... Physiologie.                         |
| DE GAUDART D'ALLAINES. Pathologie chi-<br>rurgicale. | SANNIE..... Chimie biologique.                       |
| GIROUD ..... Histologie.                             | SÉZARY ..... Dermatologie et syphili-<br>graphie.    |
| HARVIER..... Pathologie médicale.                    | VALLERY-RADOT<br>(Pasteur)..... Pathologie médicale. |
| HAZARD ..... Pharmacologie.                          | VAUDESCAL .... Obstétrique.                          |
| HOVELACQUE ... Anatomie.                             | VELTER ..... Ophthalmologie.                         |
| HUGUENIN ..... Anatomie pathologique.                | VERNE ..... Histologie.                              |
| HUTINEL..... Pathologie médicale.                    | VIGNES ..... Obstétrique.                            |
| JOANNON ..... Hygiène.                               |                                                      |

## III. — AGRÉGÉS RAPPELÉS A L'EXERCICE

pour le service des examens

| MM.                                | MM.                           |
|------------------------------------|-------------------------------|
| GUÉNIOT..... Obstétrique.          | NEVEU-LEMAIRE. Parasitologie. |
| LEQUEUX ..... Obstétrique.         | RETTERRER..... Histologie.    |
| LEROUX..... Anatomie pathologique. | ZIMMERN..... Physique.        |

#### IV. — AGRÉGÉS CHARGÉS DU COURS DE CLINIQUE ANNEXE

à titre permanent

| MM.             |                        | MM.            |                        |
|-----------------|------------------------|----------------|------------------------|
| ABRAMI .....    | Clinique médicale.     | MATHIEU.....   | Clinique chirurgicale. |
| CHIRAY .....    | Clinique médicale.     | MOCQUOT .....  | Clinique chirurgicale. |
| DEBRÉ .....     | Clinique médicale.     | PROUST .....   | Clinique chirurgicale. |
| DUVOIR .....    | Clinique médicale.     | SCHWARTZ ..... | Clinique chirurgicale. |
| BASSET .....    | Clinique chirurgicale. | LE LORIER..... | Clinique chirurgicale. |
| CHEVASSU.....   | Clinique chirurgicale. | LÉVY-SOLAL ... | Clinique obstétricale. |
| HEITZ-BOYER ... | Clinique chirurgicale. | METZGER .....  | Clinique obstétricale. |

#### V. — CHARGÉS DE COURS

|                                               |   |                                                                                                                                              |
|-----------------------------------------------|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| MM. MAUCLAIRE, professeur sans<br>chaire..... | } | Chargé du cours de chirurgie orthopédique chez<br>l'adulte pour les accidentés du travail, les<br>mutilés de guerre et les infirmes adultes. |
| FREY.....                                     |   | Stomatologie.                                                                                                                                |
| CHAILLEY-BERT, agrégé....                     |   | Education physique.                                                                                                                          |
| LEDOUX-LEBARD.....                            |   | Radiologie clinique.                                                                                                                         |
| WEIL-HALLÉ.....                               |   | Puériculture.                                                                                                                                |

---

*Par délibération en date du 9 décembre 1798, l'École a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation.*

A LA MÉMOIRE DE MON PÈRE

A MA MÈRE

*Faible témoignage de ma gratitude et reconnaissance filiale.*

A MES FRÈRES

A TOUS MES PARENTS

A MES AMIS

A MONSIEUR LE PROFESSEUR TANON

Professeur d'hygiène à la Faculté de Médecine de Paris

*Qui a inspiré cette thèse et a  
bien voulu nous faire l'honneur  
de la présider.*

A MONSIEUR LE PROFESSEUR BORDAS

*Vifs remerciements pour ses  
conseils éclairés.*

A MONSIEUR LE DOCTEUR VILPELLE

Médecin chef de l'hôpital de Meaux  
Ancien interne des hôpitaux de Paris

*Témoignage de sincère reconnaissance pour son enseignement et profonde gratitude pour l'accueil qu'il nous a réservé.*

A MONSIEUR LE DOCTEUR HARTGLAS

Chirurgien en chef de l'hôpital de Meaux  
Ancien interne des Hôpitaux de Paris  
Croix de guerre

*Nous le prions d'accepter nos sentiments de profonde reconnaissance pour l'accueil si hospitalier qu'il nous a toujours réservé dans son service*

A MES MAITRES  
DANS LES HOPITAUX DE PARIS

MM. LE PROFESSEUR VIDAL (*in memoriam*)

LE PROFESSEUR DELBET

LE DOCTEUR MICHON

LE DOCTEUR BANNEIX

LE DOCTEUR DOIVAGNET

LE DOCTEUR SAINTON

LE PROFESSEUR GULIANI

LE PROFESSEUR TERRIEN

LE PROFESSEUR BRINDEAU

LE PROFESSEUR GOUGEROT

LE PROFESSEUR TEISSIER

LE PROFESSEUR CLAUDE

LE PROFESSEUR LEGUEU

## INTRODUCTION

Pour sa nourriture, l'homme a besoin d'aliments variés.

La variation de l'alimentation est nécessaire non seulement pour des raisons psychologiques mais aussi pour des raisons physiologiques.

De plus en plus on a tendance à augmenter l'introduction du poisson dans l'alimentation journalière. La variété qu'il permet d'apporter dans la composition des menus et surtout ses propriétés nutritives en font un aliment de choix.

Si les habitants des villes maritimes sont facilement approvisionnés en poisson frais il n'en est pas de même des villes très éloignées des côtes. Il faut transporter le poisson dans des conditions propices, pour qu'il ne subisse aucune altération qui le rendrait impropre à la consommation.

Ceci pour le poisson pêché sur les côtes et débarqué au port au bout de quelques heures. Généralement ce n'est pas à proximité du pays où il sera consommé que le poisson est pêché. Il est souvent nécessaire que les pêcheurs fassent plusieurs jours de mer pour trouver les bancs.

Par exemple les chalutiers de Boulogne sur mer partent pour une semaine au moins. Quel moyen employer pour rapporter au port du poisson non altéré.

Les procédés de conservation sont multiples. Les marins font souvent usage du sel ou de la saumure, mais ce procédé ne convient qu'à certaines catégories de poissons.

Le thon pêché en vue des côtes d'Espagne ou du Portugal est rapporté sans aucune préparation, sa conservation dépend uniquement des conditions atmosphériques. Un orage survenant au cours du voyage et le chargement de thons est perdu.

Il faudra donc un moyen sûr pour conserver le poisson non seulement en parfait état pour éviter les intoxications alimentaires, mais il est aussi nécessaire de ne pas user de procédés de conservation qui pourraient en altérer le goût ou la saveur. Depuis longtemps on a fait usage du froid ou de réfrigérants. Ces moyens de conservation sont ceux qui présentent le plus d'avantages mais ils ne sont pas parfaits.

Il faut voir cependant quel est celui d'entre eux qui donne les meilleurs résultats, et ceci sera le sujet de notre étude.

## CHAPITRE PREMIER

La valeur du froid comme procédé de conservation est incontestable. On a pu congeler des espèces vivantes de la série animale, et les ramener ensuite à la vie, sans que leur organisme accusât le moindre trouble consécutif à une mort apparente quelquefois de longue durée.

Dans la nature, des poissons pris dans la glace pendant tout l'hiver n'ont pas l'air de se porter plus mal à leur retour à la vie, qui a lieu au moment du dégel.

Même des mammifères à sang chaud continuent de vivre après la cessation des phénomènes qui ont provoqué chez eux l'arrêt presque complet des fonctions vitales. Dans plusieurs circonstances des individus ont pu être rappelés à la vie après des jours entiers de mort apparente causée par le froid.

La mort apparente causée par le froid est celle qui présente le plus de possibilité de survie.

On aurait pu se permettre d'essayer de le prouver expérimentalement. Il y a une quinzaine d'années, un embarqué clandestin sur un bateau frigorifique, (le Jauréguiberry) qui partait de la Plata, fut trouvé, au bout de 38 jours de voyage, gelé dans l'entrée d'une

cale frigorifique. Il était dans un état de conservation remarquable, sans que ses traits accusassent une souffrance quelconque.

On l'enterra sans plus, après les formalités d'usage, en perdant ainsi une des rares occasions de tenter les manœuvres nécessaires pour voir s'il était possible de le ramener à la vie.

Donc le froid est le meilleur procédé de conservation, car dans certaines cas il paralyse les fonctions sans altérer les tissus.

Avant de nous occuper de l'action du froid et des réfrigérants, et avant d'aborder la question de la congélation des différents produits alimentaires, surtout du poisson, qui entre dans l'alimentation presque quotidienne de l'heure, il est nécessaire de nous occuper un peu des qualités des glaces, des manières de les fabriquer et de la nature des corps réfrigérants en général. Il convient de diviser les glaces en deux groupes : les glaces artificielles et les glaces naturelles.

#### GLACES ARTIFICIELLES

Ce sera surtout la glace artificielle qui nous préoccupera en première ligne, puisque c'est elle qui nous intéresse principalement.

On a usé de plusieurs procédés pour obtenir de la glace la plus pure possible et dans ces tentatives on a attribué naturellement la plus grande importance à l'état chimique, bactériologique de l'eau employée.

Il a paru bien simple de proposer différents désinfectants, dont le rôle serait de stériliser l'eau et d'éliminer ainsi dans une forte proportion les microbes pathologiques ou ceux qui peuvent devenir pathogènes, hôtes habituelles des eaux.

En connaissant bien les phénomènes intimes qui se produisent pendant la cristallisation de l'eau, on constate que la stérilisation n'est pas absolument indispensable. Nous savons que la glace est transparente dans toute son épaisseur et ce n'est que sa base, son noyau central et sa surface qui sont opaques.

Par des examens chimiques, microscopiques, on a trouvé que c'est seul le noyau central qui renferme toutes les impuretés de l'eau. Or, le procédé le plus sûr pour obtenir de la glace, apte à tous les points de vue à l'alimentation et respectant les principes économiques, serait de provoquer la congélation d'une eau considérée potable et d'enlever ensuite son noyau central qui renferme les impuretés nuisibles.

Je dois noter encore que dans certaines fabriques de glace, en Roumanie, on a imposé le procédé de centrifugation à la fabrication de la glace artificielle, méthode qui paraît donner d'excellents résultats.

#### GLACE NATURELLE

La consommation de la glace naturelle et par conséquent son emploi pour la conservation n'est pas sans danger.

Si on veut admettre que les eaux d'un lac soient calmes, au moment de leur congélation, la glace de la surface sera parfaitement pure, donc sans inconvénient pour le consommateur — mais la surface de l'eau est toujours agitée — ainsi mélangée avec des impuretés de l'atmosphère que la glace va fatalement renfermer. Donc la glace naturelle n'est pas sans inconvénient pour la consommation.

Nous mentionnons encore la glace des glaciers qui est aussi une sorte de glace naturelle, à laquelle on ne peut rien reprocher relativement à son état de pureté, elle est aussi apte à l'alimentation que les glaces artificielles préparées par des méthodes convenables.

Son impureté, si elle existe, doit être imputée aux différentes négligences pendant sa récolte, son transport et autres manipulations.

#### NEIGE ARTIFICIELLE

On a essayé dans ces dernières années de remplacer la glace artificielle par la neige artificielle, dont je dois dire quelques mots, parce que son application dans la conservation du poisson a donné de très bons résultats, à condition que le poisson emballé dans la neige artificielle soit déposé dans un frigorifique, pour éviter la fonte de la neige. On a remarqué, que par cette méthode le poisson est resté comestible même après 20 jours.

Après avoir exposé la qualité du froid (de la glace

— de la neige), comme moyen de conservation du poisson, exposons maintenant les diverses méthodes employées pour la conservation du poisson : voyons leurs inconvénients et nous indiquerons quel est le procédé à conseiller. Il y a deux cas à envisager :

1<sup>o</sup> Le poisson est pêché à proximité du port et peut être rapporté frais ;

2<sup>o</sup> Le poisson est pêché très loin et n'arrive au port qu'après plusieurs jours. Il faut donc le conserver à bord. Les chalutiers disposent de différents systèmes pour éviter les altérations.

Le poisson est mis dans des cales réservées à cet usage et mélangé à de la glace pilée ou à de la neige.

Le poisson séjourne dans les cales depuis le jour de sa prise jusqu'au débarquement.

Il est débarqué au moyen de bennes et mis en tas sur les quais, généralement le matin. Ensuite, pour le transporter jusqu'aux villes où aura lieu la vente, il est mis en caisse, mélangé à de la glace pilée, et le transport a lieu dans des wagons spéciaux de trains express. Quelquefois le poisson est mis directement en caisse à bord des chalutiers. Un procédé encore assez peu employé pour la conservation du poisson à bord des bateaux de pêche est la chambre froide. Le froid est produit et maintenu par des machines frigorifiques, actionnées par un moteur secondaire. Le principe est basé sur la volatilisation rapide de certains liquides choisis parmi ceux dont la chaleur de volatilisation est très grande, ces liquides sont généralement des gaz liquéfiés, de l'ammoniac ou de l'acide carbonique.

## CHAMBRES FRIGORIFIQUES

Le principe des chambres froides est de ne pas congeler, mais de réfrigérer simplement le poisson en le maintenant à une température constante assez basse. Cette température doit être en rapport avec la durée de la mise en réserve du poisson. Elle doit varier entre  $+ 3$  et  $- 2$  degrés. Une bonne température est celle de  $- 1^{\circ}$ .

Le poisson est aussi congelé. Ces procédés variés de conservation par le froid dépendent des installations des chalutiers de pêche.

Mais généralement au débarquement le poisson est mis en caisse avec de la glace et ainsi transporté aux marchés par les trains de marées. Dans les entrepôts, il est gardé soit dans les glacières armoires ou dans des chambres refroidies avant d'être vendu au consommateur.

Voici le principe de la congélation basé lui aussi sur la volatilisation des liquides, comme pour les chambres froides.

Entreposage de 5 heures dans une chambre de refroidissement préliminaire, dont la température est de  $6$  à  $8^{\circ}$  le degré hydrotimétrique  $70$  à  $80$ .

Entreposage de 10 heures dans une chambre frigorifique dont la température est de  $2$  à  $4^{\circ}$ .

Congélation et refroidissement dans une chambre de  $- 6$  à  $- 37^{\circ}$ .

Ainsi le poisson peut se conserver très longtemps si toutes les précautions sont bien observées.

« Pendant la congélation il se produit une certaine évaporation et des phénomènes spéciaux d'inhibition et d'osmose, l'eau tissulaire sort de chaque fibrille musculaire pour l'entourer complètement et se transformer en une petite gaine de glace d'autant plus importante que la congélation a été plus lente. »

« Il y a d'autres phénomènes physico-chimiques tels que la concentration en ions hydrogène et la disparition d'acide lactique. »

« La décongélation doit être lente, d'autant plus lente que la viande a été congelée par un procédé plus lent. » Pour le poisson la décongélation doit se faire à la température de la glace fondante ou à l'eau à température variable.

Nous avons indiqué les différentes manières de conserver le poisson par le froid : la glace, la neige artificielle, la congélation, la réfrigération, voyons maintenant comment faut-il juger ces différents procédés. La neige artificielle présente un très grand avantage sur la glace artificielle.

La glace doit être broyée avant l'emploi, les arêtes vives des morceaux de glace traumatisent la peau du poisson, il se produit des plaies qui deviennent des portes d'entrée des microbes pathogènes pendant les diverses manipulations. D'autre part, l'eau de fusion, mélangée aux débris organiques, crée un milieu favorable à la putréfaction, à la *pullulation* des cultures microbiennes. Même si par différents procédés on

pouvait empêcher la fusion de la glace, un autre facteur nuisible interviendrait, c'est l'air qui s'insinue dans les interstices formés par les petits morceaux de glace, et détermine des conditions défavorables à la conservation du poisson.

La supériorité de la neige artificielle sur la glace consiste dans sa durée plus prolongée, sa fusion étant moins rapide que celle de la glace.

Elle ne traumatise pas la chair du poisson et ne laisse pas pénétrer l'air entre ses particules qui sont relativement petites.

Il serait donc désirable que le transport du poisson soit effectué dans la neige artificielle, plutôt que dans la glace en prenant en considération ses propriétés très utiles et favorables à cet usage.

La glacière-armoire, est une des méthodes les plus employées parmi les procédés de conservation par le froid, dans les halles. Mais malgré son emploi très répandu la glacière-armoire n'est pas sans inconvénients, même elle est quelquefois dangereuse. Premièrement, les glacières ne produisent pas un froid assez intense, convenable à la conservation du poisson, la température favorable n'y est généralement pas bien établie.

D'autre part, les glacières-armoires, revêtues intérieurement de métal, sont souvent imprégnées de gaz toxiques. Le poisson déposé dans ces glacières insuffisamment désinfectées et aérées, s'imprégnera naturellement des diverses matières toxiques, d'où résultera un vrai danger pour la consommation.

## CHAPITRE II

### CONGÉLATION

La congélation consiste dans le refroidissement du poisson à  $-10^{\circ}$  jusqu'à  $-20^{\circ}$ , même  $-37^{\circ}$ . La congélation change profondément les propriétés de la viande et diminue beaucoup sa qualité. M. Richardson a publié à ce sujet les résultats d'expériences, démontrant que la congélation altère d'une façon indiscutable les fibres musculaires. Après 3 mois de conservation à  $-20^{\circ}$ , la fibre musculaire devient fragile cassante, après 6 mois, ces mêmes phénomènes deviennent plus accusés et on assiste à une véritable digestion des fibres musculaires.

Pour la mise en vente du poisson congelé il faut le décongeler, pendant cette manœuvre, des phénomènes très importants ont lieu.

Si on laisse dégeler le poisson par sa simple exposition à l'air ambiant, il se produit la condensation de la vapeur d'eau à sa surface, l'air à son niveau étant plus froid et le point de saturation est vite atteint. L'épais dépôt de vapeur d'eau peut se transformer en

un milieu de culture microbienne. De plus, l'eau tissulaire dissociée transsude et extravase par les lignes de moindre résistance, sortant sous l'apparence d'un liquide teinté par l'hémoglobine. Ce liquide aussi constitue un milieu de culture particulièrement favorable au développement des bactéries, et l'infection ne tarde pas à se produire, pénétrant de préférence par l'orifice des vaisseaux. Le poisson doit être congelé quand il est le plus frais, ainsi le processus de maturation est complètement interrompu. Par la décongelation, la maturation entre de nouveau en jeu.

Dès que la décongelation a lieu, la putréfaction marche avec rapidité. Les contaminations se font très facilement. En plus des cultures microbiennes, il se développe des moisissures. Ainsi le poisson est rapidement transformé en un milieu toxique.

Au cours de la décongelation, pour éviter des altérations du poisson il est nécessaire de procéder lentement, l'exsudat formé par le petit manchon de glace qui entoure chaque fibrille musculaire et qui provient de l'eau tissulaire et réabsorbée. La température de décongelation doit augmenter progressivement jusqu'à 6° à 8° avec un degré hydrotimétrique de 90-95°.

Si le poisson a subi peu de manipulations et si les manipulations nécessaires ont été faites autant que possible à l'abri des milieux de contamination, un procédé rationnel de décongelation évitera en partie le développement des microorganismes. La décongelation à l'air ne permet pas, surtout l'été, de maintenir

une température constante assez basse ; de plus, à l'air libre, il est très difficile d'isoler le poisson du contact des poussières maintenues en suspension.

Les procédés sont souvent difficiles à réaliser, puisque les Halles ne possèdent pas encore de dispositifs bien compris. Ceci donne encore des avantages au poisson réfrigéré, puisqu'il n'a pas besoin d'être décongelé avant la consommation.

Au début, la cuisson est aussi dangereuse, parce qu'elle favorise le développement des micro-organismes, vers 30-40° ils trouvent une température extrêmement favorable. Aussi si le poisson a été très contaminé pendant ses manipulations, si la décongélation n'a pas été faite d'une façon très appropriée, la décomposition peut s'accroître avant que la température s'élève suffisamment pour tuer les microbes pathogènes.

Un bon procédé pour obvier à cet inconvénient serait de l'ébouillanter avant la cuisson. Ainsi on le débarrasserait d'une grande partie des germes qui peuvent le recouvrir.

Mais il y a des possibilités de contamination du poisson congelé dans ses diverses manutentions au débarquement et au cours de son transport à l'entrepôt des Halles.

A Paris, le cas est courant, du poisson non vendu, ou par suite d'oubli, est remis en frigorifique. Ainsi il subit plusieurs congélations et décongélations successives qui altèrent sa chair et ces expositions répétées à l'air favorisent les infections microbiennes. Après

la sortie des Halles la marchandise subit une autre série de manipulations dangereuses pour la consommation.

La faute n'est pas imputable aux commerçants, mais la cause est due à ce que les détaillants ne possèdent pas une instruction théorique et technique sur le poisson congelé.

D'après ce qui précède, il résulte que le poisson, une fois décongelé, doit être aussitôt consommé, autrement il s'altère et il n'est pas du tout assimilable au poisson frais.

Il y a des pêcheurs côtiers, qui font congeler le poisson à l'acide carbonique à 37°, avant de le transporter ils le décongèlent à 0° et le mettent dans la glace pilée ; les marchands le vendent pour du poisson réfrigéré.

Il s'agit d'un danger pour la consommation, prouvé par de nombreuses intoxications. M. le Professeur Bordas a signalé plusieurs cas d'empoisonnement dus à cette méthode.

La méthode la plus recommandable pour la conservation du poisson, c'est la réfrigération à une température peu basse dans des chambres froides.

Le principe étant de ne pas le congeler mais simplement de le refroidir à une température constante. Cette température doit être en rapport avec la durée de la mise en réserve du poisson. La température sera proportionnelle à la durée de la conservation. Elle doit varier entre + 3 et — 2 degrés. Le professeur

Gauthier a constaté que la viande réfrigérée garde toutes ses qualités et que les matières albuminoïdes sont aussi assimilables que dans la viande fraîche, il en est de même pour le poisson.

On ne trouve pas les mêmes lésions que dans la viande congelée. Le Professeur Letulle a constaté, qu'au point de vue histologique ni les cellules ni les noyaux musculaires ne sont modifiés.

L'expérimentation a démontré que le poisson réfrigéré devient plus tendre et plus agréable à la consommation, il est plus sain, plus digestif à condition que le froid soit sec. Toutes les fois que l'humidité s'unit au froid, la vapeur d'eau se condense à la surface de la viande et transforme ainsi l'effet bienfaisant du froid en une cause d'altération plus rapide du poisson destiné à la consommation. D'autre part, il ne faut pas oublier que le développement des moisissures est très favorisé par l'humidité. Nous pouvons dire, la réfrigération, en bonnes conditions, à l'abri de l'humidité, à une température relativement peu basse ne dépassant pas  $-2^{\circ}$  et n'excédant pas  $+5$  n'apporte à la viande aucune altération, même elle acquiert de nouvelles qualités.

A cette température la conservation est relativement courte, mais la viande conserve tout son aspect de viande fraîche.

Il ne se produit pas les phénomènes et les modifications physico-chimiques que nous avons précédemment exposés en ce qui concerne la viande congelée, il n'y a pas de phase délicate de décongélation

et naturellement le public y est sensible et le prouve par ses achats.

Le Professeur Lignières ne craint pas de dire qu'il n'y a pas de comparaison entre le poisson congelé et le poisson réfrigéré. Il donne toute sa préférence au poisson réfrigéré.

Nous rappelons que les compartiments à froid ont besoin d'être désinfectés, les souris trouvent dans les chambres à — 5° et — 7° des conditions favorables, non seulement à leur nourriture, mais encore à leur multiplication. Le développement des moisissures est particulièrement facilité à l'occasion des réchauffements superficiels : exposition momentanée au soleil, à la pluie, au brouillard, sur le quai entre le bateau et le wagon, est inévitable. à — 6° ou à — 9°, après 3 ou 4 mois, lorsqu'il y a eu ensemencement préalable (Monvoisin).

Il ne faut pas oublier que si le froid est un agent d'asepsie et surtout un agent stabilisateur des fermentations en cours, il n'est qu'exceptionnellement un agent de stérilisation.

Des pratiques de désinfection des frigorifiques ont été essayées dans divers pays avec des agents divers, gaz cyanhydrique, chloro-picrine, ozone, lusoforme, gaz carbonique. Ces résultats obtenus répondent assez bien aux nécessités.

## CONCLUSIONS

Au cours de notre étude, nous avons exposé les avantages et les inconvénients des différents systèmes de conservation du poisson par le froid.

1<sup>o</sup> Nous pouvons nous permettre de conclure que la réfrigération à l'avantage sur la congélation .

Ces avantages se traduisent par :

a) Conservation de toutes les qualités nutritives de la chair du poisson ;

b) Pas d'altération de sa composition chimique et histologique ;

c) Pas de précautions à prendre au moment de la décongélation ;

d) Durée de conservation suffisante dans des conditions normales ;

e) Procédés de réalisation plus simples que ceux de la congélation ;

f) Est moins exposé à la contamination ;

g) Procédé moins onéreux ;

h) Peut être facilement institué.

2<sup>o</sup> Il n'y a pas de méthode réellement satisfaisante de décongélation, parce que les meilleures nécessitent des frais que se refusent à admettre, chez nous, les industriels du froid. Chambres de décongélation progressive, entreposage consécutif dispendieux, aération mécanique, manque à gagner par suite de la consommation de force motrice utile.

Il faut éduquer les marchands détaillants.

3<sup>o</sup> La congélation qui permet une conservation plus longue présente de nombreux inconvénients qui ne peuvent contre-balancer ses avantages.

- a) Altération des fibres musculaires ;
- b) Décongélation difficile pour éviter les altérations
- c) Réalisation compliquée et demandant un matériel important ;
- d) Pendant les manipulations nécessaires le poisson est exposé à des variations brusques de température dont l'effet peut être désastreux pour sa qualité.

4<sup>o</sup> Entre la glace et la neige, pour le transport, il faut choisir la neige.

a) Elle ne provoque pas de lésions superficielles, ce qui a lieu avec la glace, même pilée, à cause de ses arêtes vives ;

b) Les particules étant très petites forment une masse compacte et ne laissent pas entre elles des lacunes d'air ;

c) Fusion moins rapide que celle de la glace.

5<sup>o</sup> Le transport doit avoir lieu dans des wagons spéciaux, aménagés pour éviter la fonte de la glace ou de la neige ;

6<sup>o</sup> Les manipulations doivent être aussi peu nombreuses que possible et faites avec le maximum de précautions pour éviter l'ensemencement des germes ;

7<sup>o</sup> Dans les Halles, les glacières destinées à la conservation du poisson doivent être désinfectées et aérées et la température doit y être appropriée et constante.

8° Au moment de la vente en détail le poisson ne doit pas être longuement exposé sur les étalages des poissonneries. Il doit être protégé contre l'action de la chaleur et du soleil, surtout en été.

9° La décongélation doit être méthodique et graduelle, en tenant compte de la vitesse et de la température de congélation.

Une décongélation rapide ou mal conduite altère la qualité du poisson et favorise le développement rapide des micro-organismes ensemencés pendant les diverses manipulations.

10° Le poisson décongelé doit être consommé très rapidement, surtout s'il a été exposé assez longtemps à l'air libre.

11° Le poisson ne doit pas subir plusieurs congélations et décongelations successives car il subit en même temps différentes infections microbiennes.

12° Les personnes préposées à la manipulation du poisson conservé par le froid doivent avoir des connaissances techniques suffisantes pour ne pas commettre des fautes qui peuvent être un véritable danger social.

VU :

*Le Président de la Thèse,*  
L. TANON.

VU :

*Le Doyen,*  
BALTHAZARD.

VU ET PERMIS D'IMPRIMER :

*Le Recteur de l'Académie de Paris,*  
*Pour le Recteur, l'Inspecteur de l'Académie,*  
J. PERRON.

## BIBLIOGRAPHIE

- AMAGAT et DECOMBE. — *La Statique des fluides, la liquéfaction des gaz et l'Industrie du froid*, 1917, .
- ANGRAND. — *Notions pratiques sur les machines et aménagements frigorifiques*. 1924.
- BATAILLE. — *Navires frigorifiques*, 1918.
- BLANCHET. — *Froid artificiel*.
- BROT. — *Les machines frigorifiques à compression et leurs perfectionnements*. 1914.
- *Le froid industriel et ses applications*, 1911.
- LALLIÉ. — *Le froid industriel et les machines frigorifiques*, 1912
- LAURE. — *La viande frigorifiée*, 1927.
- LE DANOIS et TAYON. — *Installations frigorifiques visitées en Suisse*. 1920.
- LEHNERT. — *La technique du froid*, 1925.
- LORENZ et HEINEL. — *Machines frigorif. Construction. Fonctionnement. Applications indust.* 1910.
- *Machines frigorifiques nouvelles*, 1906.
- MARCHENA. — *Machines frigorifiques à l'air*, 1894.
- *Machines frigorifiques à gaz liquéfiable*.
- MARCHIS. — *La froid industriel*, 1924.
- *Machines à froid*.
- *Industries frigorifiques*.
- *Production et utilisation du froid*, 1906.
- MONVOISIN. — *Conservation par le froid des denrées périssables*, 1923.
- OSTERTAG. — *Les cycles frigorifiques*, 1926.
- PACORET. — *La technique de la production du froid et de ses applications modernes*, 1920.
- STETEFELD. — *Eis-und Kälteerzeugungs maschinen*, 1927.
- TELLIER. — *Histoire d'une invention nouvelle : le frigorifique*, 1910.
- TURPAIN. — *Air liquide. Le froid industriel et son utilisation*, 1924.



